干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

"一带一路"沿线国家开放度时空格局及其影响因素

马 卫[1,2,3,4]， 黄晓燕[2,3,4]， 曹小曙[2,3,4]

（1 陕西师范大学地理科学与旅游学院,陕西 西安 710119；2 陕西师范大学自然资源与国土空间研究院,陕西 西安 710119；3 陕西师范大学西北城镇化与国土环境空间模拟重点实验室,陕西 西安 710119；4 陕西师范大学全球区域与城市研究院,陕西 西安 710119）

摘 要:"一带一路"开启了中国对外开放新格局,并对沿线国家及全世界的共同发展和繁荣会产生重大影响。基于2000—2015年"一带一路"沿线66个国家的面板数据,构建开放度综合评价指标体系,采用核密度估计、标准差椭圆、探索性空间数据分析及动态空间杜宾模型,分析了"一带一路"沿线国家开放度时空格局及其影响因素。结果发现:(1)2000—2015年"一带一路"沿线开放度水平总体呈上升趋势,且差异逐渐缩小。(2)开放度的重心在移动方位上分为两个阶段:2000—2008年重心向西北方向移动,而2008年之后重心逐渐向偏东方向移动。(3)开放度存在明显的空间差异,西北部开放度较高,而中部和南部开放度相对较低。(4)开放度在全局上存在显著的空间自相关性。热点区集中于新加坡和塞浦路斯2国,冷点区主要集中在中国、中亚和南亚。(5)动态空间杜宾模型(DSDM)分析表明,经济发展水平、人力资本、陆路交通和港口对开放度均存在长短期效应以及直接、间接效应。

关 键 词:开放度;时空格局;动态空间杜宾模型;"一带一路"

文章编号:

2100多年前,张骞出使中亚、印度、伊朗高原、阿拉伯半岛、小亚细亚等地区。他的旅行开启了中国与其他国家友好交往的大门,开辟了连接东西方、亚欧地区的"丝绸之路"。后来,"丝绸之路"又衍生出许多路线,如南方丝绸之路、草原丝绸之路、海上丝绸之路。历史上,"丝绸之路"的建立不仅促进了欧亚大陆经济的发展,而且体现了"和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢"的精神,成为人类文明的伟大遗产。

2013年国家主席习近平在出访中亚和东南亚国家期间,先后提出共建"丝绸之路经济带"和"21世纪海上丝绸之路"(以下简称"一带一路")的重大倡议。它的建立并不是重建"古丝绸之路"的欧亚区域国际贸易网络,而是在其文化内涵基础上创建一个开放、共享和合作的国际平台[1]。事实上,中国国家发展改革委、外交部、商务部三部门联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》,其中明确指出坚持开放合作是"一带一路"建设的原则之一。然而,一些西方学者却认为,"一带一路"倡议是继"马歇尔计划"之后世界上最大的经济外交战略[2-4]。对此,国内学者金玲认为"一带一路"倡议与马歇尔计划有根本差别,前者是平等互利、务实合作的平台,后者本质上是政治安全战略和"冷战"工具[5]。自"一带一路"倡议实施以来,极大地促进了沿线国家的贸易、投资发展。2013—2018年"一带一路"沿线国家贸易进出口总额由13.32万亿美元上升到14.10亿万美元,占世界贸易总额的比重由34.94%增长到35.74%①;"一带一路"沿线国家吸引外商直接投资4313.64亿美元上升到4827.26亿美元,占世界外商直接投资总额的比重由36.14%增长到37.21%②。因此,"一带一路"开启了中国对外开放新格局,同时对沿线国家

收稿日期:2019-10-12; **修订日期**:2020-04-22
基金项目:国家自然科学基金重点项目(41831284)
作者简介:马卫(1988-),男,江苏泰州人,博士研究生,研究方向为交通地理与区域发展. E-mail: mawei15194@163.com
通讯作者:曹小曙(1970-),男,甘肃灵台人,博士,教授,博士生导师,研究方向为地理与规划. E-mail: caoxsh@snnu.edu.cn

及全世界的共同发展和繁荣会产生重大影响。

国际上开放度的研究最早可以追溯到18世纪,1776年亚当·斯密在《国富论》中阐述了开放度对国家经济增长的影响,即在一个相对封闭且自给自足的生产环境中,贸易开放对经济增长并没有促进作用,而随着社会分工细化和劳动生产提高,促进作用才会体现。Brown首先提出开放度的萌芽概念——"相互依存"[6]。1950年小岛清在《对外贸易论》中率先引入贸易依存度并以此来表征国家开放度水平。到20世纪80年代中后期,随着新增长理论兴起,开放度研究日益受到学术界重视,尤其是注重开放度对经济增长影响[7-10],但对开放度定义和测度缺乏深入研究[11]。国内方面,到20世纪90年以后,随着改革开放不断深入和区域间经济差异不断增大,开放度研究逐渐成为中国学术界的研究热点。目前国内外关于开放度研究主要集中在三个方面:(1) 开放度评价。由于早期的国际社会经济活动是以国家间贸易为代表,因而最初的研究主要通过贸易开放度来反映国家对外开放水平[12-14]。随着国际货币市场和跨国公司的迅速发展,国际金融和投资已经成为一个国家对外开放的基本形式[15-19]。此外,也有学者认为开放度评价还应该涵盖旅游[20-21]、科技[22-23]、信息[24-25]等要素。(2) 开放度与其他社会经济要素的关系研究,例如经济增长[7-10]、环境质量与污染[26-27]、收入不平等[28-29]等。(3) 对开放度的影响研究[30]。

从已有研究可以看出,关于开放度的理论和实证研究均取得了丰硕的成果,但仍有存在一些不足:(1) 开放度评价指标仍需要不断丰富。(2) 随着经济全球化和区域经济一体化的不断推进,贸易、投资、金融、信息等开放要素在地理空间中的流动日益频繁,开放度的空间溢出效应不断增强。因此,有必要进一步分析开放度的地理空间效应。(3) 在开放度的影响方面,尽管存在大量定量研究,但更多是基于传统计量方法,而本文应用动态空间面板纳入了空间效应和时间效应,能进一步阐明各变量对开放度时空变化的影响。(4) 研究区域主要集中在国家、省域、城市等尺度,而对"一带一路"的研究鲜有涉及。鉴于此,本文以"一带一路"为研究区,通过建立开放度评价指标体系,定量化测度2000—2015年"一带一路"沿线66个国家开放度指数。在此基础上,运用核密度估计、标准差椭圆、探索性空间数据分析等方法,探讨了开放度的时空演变格局及变化规律。最后,采用OLS和动态空间面板模型,对开放度的影响因素进行定量化研究,以期为推动"一带一路"沿线国家有序开放提供理论依据。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 开放度指标体系构建 开放度反映的是一个国家或地区参与国际社会经济合作发展的程度。本文参考已有研究,遵循系统性、代表性和可获得性等原则,构建一个涵盖贸易、投资、金融、旅游、科技和信息6个维度的综合评价体系(表1)。

在测度开放度得分方面,根据指标赋权方式的不同,可分为主观赋权法和客观赋权法两类,主权赋权法主要包括层次分析法、专家打分法等,而客观赋权法主要包括熵值法、主成分分析法等。鉴于熵值法能够克服人为确定权重的主观性,以及应用广泛性(在经济综合发展[31]、农业现代化[32]、城镇化[33]、科技创新[34]、生态环境[35]等评价方面均有涉及),本文采用熵值法确定各指标权重值,然而采用综合加权法计算2000—2015年"一带一路"沿线66个国家开放度水平。

1.1.2 空间自相关分析 本文引入探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA)来揭示"一带一路"沿线国家开放度的空间集聚程度。其中,利用全局空间Moran's I值来判断开放度的分布在全局空间上是否具有集聚或分散现象。计算公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_{ij}} \tag{1}$$

式中:x_i和x_j分别为i国家和j国家开放度值;$\bar{x}$为所有国家开放度的均值;n为国家个数;W_{ij}为空间权重矩阵,空间相邻为1,不相邻为0。Moran's I值介于$-1 \sim 1$。

局部空间自相关方面,本文采用G指数热点分析,它能识别不同空间区域的热点区(高值簇)和冷点区(低值簇),其公式如下:

$$G = \sum_{j=1}^{n} W_{ij} x_j / \sum_{i=1}^{n} x_i \tag{2}$$

表1 开放度综合评价指标体系

Tab. 1 Comprehensive evaluation index system of openness

系统层	子系统层	指标层	指标解释
开放度综合评价	贸易开放度	进口依存度	进口贸易额/GDP
		出口依存度	出口贸易额/GDP
	投资开放度	外商直接投资水平	外商直接投资额/GDP
		对外直接投资水平	对外直接投资额/GDP
	金融开放度	法定金融开放水平	Chinn-Ito指数③
		现实金融开放水平	(对外金融资产+对外金融负债)/GDP
	旅游开放度	入境旅游开放水平	入境旅游收入/GDP
		出境旅游开放水平	出境旅游收入/GDP
	科技开放度	国际专利申请水平	国际专利申请量/总人口
		知识产权使用水平	知识产权使用(接受和支付)费用/GDP
	信息开放度	国际互联网普及率	接入国际互联网的用户/总人口
		移动手机普及率	移动手机拥有量/总人口

式中:若G值显著为正,表明i国家开放度水平相对较高,属于热点区;反之,则为冷点区。根据Jenks最佳自然断裂法,将G值由高到低划分热点地区、次热点地区、次冷点地区和冷点地区四类。

1.1.3 动态空间面板模型

模型构建。鉴于传统计量模型分析没有考虑因变量的空间交互效应,以及静态空间面板模型忽略了时间维度[36],本文利用动态空间面板模型来考察各自变量因素对"一带一路"沿线国家开放度的影响。动态空间面板模型主要包含三种类型:动态空间误差模型(Dynamic Spatial Error Model, DSEM)、动态空间滞后模型(Dynamic Spatial Lag Model, DSLM)和动态空间杜宾模型(Dynamic Spatial Durbin Model, DSDM)。其中,动态空间杜宾模型考虑了因变量的空间相关性,自变量和误差项的参数估计不会受到遗漏变量空间依赖程度的影响[37],因此采用DSDM模型,公式如下:

$$Y_t=\tau Y_{t-1}+\rho WY_t+\eta WY_{t-1}+ X_t\beta+WX_t\theta+\mu_i+\lambda_t+\varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中:Y_t为因变量,Y_{t-1}为因变量滞后一期;X_t为自变量,包括核心自变量和控制变量;β、θ分别表示自变量系数、自变量空间滞后项系数;τ、ρ、η分别表示因变量时间滞后项系数、因变量空间滞后项系数、因变量时空滞后项系数;μ_i、λ_t、ε_{it}分别表示为空间固定效应、时间固定效应、空间自相关误差项。

同时,由于DSDM由于纳入时间维度项,除了可以估计自变量的直接效应(direct effects)与间接效应(indirect effects),还能估算自变量的长期效应(long effects)与短期效应(short effects)。对公式(3)采用偏微分方法对时空效应进行分解,得到如下公式:

$$Y_t=(I-\rho W)^{-1}(\tau I+\eta W)Y_{t-1}+ (I-\rho W)^{-1}(X_t\beta+WX_t\theta)+R \quad (4)$$

式中:当设定$\tau=0$和$\eta=0$,Y对X_t的偏微分矩阵元素即为变量X_t短期效应矩阵(公式5);当$Y_t=Y_{t-1}=Y^*$、$WY_{t-1}=WY_t=WY^*$,Y^*表示达到长期均衡时Y的水平,再对X_t求偏微分,即可得到变量X_t长期效应矩阵(公式6)。进一步,对短期效应矩阵(公式)和长期效应矩阵(公式)进行统计:对角线元素均值为直接效应、非对角线元素均值为间接效应。从而可以得到,长期的直接效应和间接效应、短期的直接效应和间接效应[38]。

$$\left[\frac{\partial E(Y^*)}{\partial X_{1k}}\cdots\frac{\partial E(Y^*)}{\partial X_{nK}}\right]=(I-\rho W)^{-1}(\beta_k I_n+\theta_k W) \quad (5)$$

$$\left[\frac{\partial E(Y^*)}{\partial X_{1k}}\cdots\frac{\partial E(Y^*)}{\partial X_{nK}}\right]=[(I-\tau)I-(\rho+\eta)W]^{-1} (\beta_k I_n+\theta_k W) \quad (6)$$

指标选取。开放度作为一个国家或地区社会经济发展的综合产物,其影响是多方面的。本文考虑的自变量包括经济发展水平(economy)、人口规模(population)、产业结构(indurtry)、人力资本(talent)、社会安全状况(security)、政府海关政策(policy)、交通基础设施(transport)7个方面。

具体来看:(1)经济发展水平(economy),用人均GDP进行测度。(2)人口规模(population),用人

口密度进行测度。(3)产业结构(industry),本研究选用第三产业增加值占GDP比重来反映产业结构优化。(4)人力资本(talent),用高等院校入学率来测度。(5)社会安全状况(security),各国对外开放程度需要一个持续稳定的社会环境,本文选取恐怖主义活动来反映,它是一个虚拟变量(若该国恐怖主义事件数较多,就定为1;反之,用0表示)。(6)政府海关政策(policy),通过关税率来反映,关税率越低,说明贸易壁垒越小,政府海关政策越开放。(7)交通基础设施(transport)通过交通基础设施质量综合指数来反映,同时包括陆路交通(land)、港口(port)和航空(air)三个细分交通指标。具体自变量解释如表2所示。

1.2 数据来源

本文使用数据包括国家边界矢量数据和各国社会经济数据。国家边界矢量数据来自于DIVA-GIS地理数据平台。社会经济数据涉及多个来源。其中,GDP、人均GDP、总人口、第三产业增加值、进出口贸易额、出入境旅游收入、国际专利申请量、知识产权使用费用、高等院校入学率、关税率等数据来自于世界银行数据库;对外金融资产、对外金融负债来自于《国际金融统计年鉴》;外商直接投资额、对外直接投资额来自于《世界投资报告》;国际互联网普及率、移动手机普及率来自于世界电信/信息通信技术指标数据库(网址:https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx);交通基础设施数据(涉及陆路交通、港口和航空)来自于世界经济论坛所发布的《全球竞争力报告》(网址:https://www.weforum.org/reports);恐怖主义活动数据来自于美国马里兰大学的全球恐怖主义数据库(网址:https://www.start.umd.edu/gtd/)。

"一带一路"作为一个全球性经济合作平台,到目前为止还没有精确的区域划分。结合相关文献和资料,本文将"一带一路"界定为包括中国在内的66个国家(表3)。

表2　自变量的解释与描述性统计

Tab. 2　Explanation and descriptive statistics of independent variables

自变量	指标	缩写	符号预判	极小值	极大值	均值
经济发展水平	人均GDP	economy	+	117.41	88565.82	8920.20
人口规模	人口密度	population	+	1.53	7698.19	257.28
产业结构	第三产业增加值占GDP比重	industry	+	10.57	87.23	53.90
人力资本	高等院校入学率	talent	+	0.68	122.84	36.15
社会安全状况	恐怖主义活动	security	-	0	1.00	0.29
政府海关政策	关税率	policy	-	0	28.43	5.75
交通基础设施	交通基础设施质量综合指数	transport	+	1.69	6.56	3.49
陆路交通	陆路交通质量指数	Land	+	1.00	6.30	2.99
港口	港口质量指数	port	+	1.20	6.83	3.70
航空	航空质量指数	air	+	1.87	6.91	4.27

表3　"一带一路"沿线国家列表

Tab. 3　List of the 66 Belt and Road Initiative countries

分区	国家
东亚(1)	中国
蒙俄(2)	俄罗斯、蒙古
东南亚(10)	新加坡、马来西亚、印度尼西亚、缅甸、泰国、老挝、柬埔寨、越南、文莱、菲律宾
南亚(8)	印度、巴基斯坦、孟加拉、阿富汗、斯里兰卡、马尔代夫、尼泊尔、不丹
中亚(5)	哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦
西亚/北非(21)	伊朗、伊拉克、土耳其、叙利亚、约旦、黎巴嫩、以色列、巴勒斯坦、沙特阿拉伯、也门、阿曼、阿联酋、卡塔尔、科威特、巴林、希腊、塞浦路斯、埃及、阿塞拜疆、亚美尼亚、格鲁吉亚
中东欧(19)	波兰、立陶宛、爱沙尼亚、拉脱维亚、捷克、斯洛伐克、匈牙利、斯洛文尼亚、克罗地亚、波黑、黑山、塞尔维亚、罗马尼亚、保加利亚、马其顿、阿尔巴尼亚、乌克兰、白俄罗斯、摩尔多瓦

2 结果分析

2.1 核密度估计演化特征

利用Stata.14软件，选取2000、2005、2010、2015年4个年份绘制"一带一路"沿线开放度的核密度分布图(图1)。从位置来看，2000—2015年的核密度分布曲线呈整体向右平移趋势，表明"一带一路"沿线开放度总体逐年增长；从峰度来看，峰值逐年向右移动，右侧"长尾"不断增长，表明各国家的开放度均在不断增加，且有少部分国家开放度达到较高水平，值介于0.4～0.6；从形状来看，2000—2015年开放度均呈单峰状态，并未出现双峰或者多峰分布，说明国家间差异趋于缓和，且未出现两极分化，呈现收敛态势。

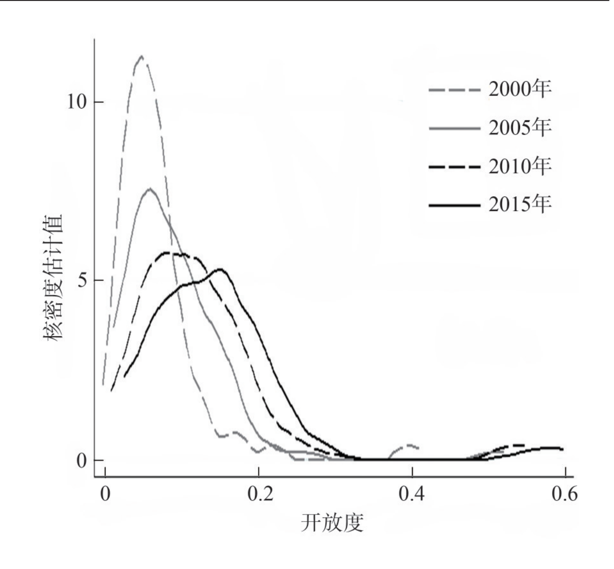
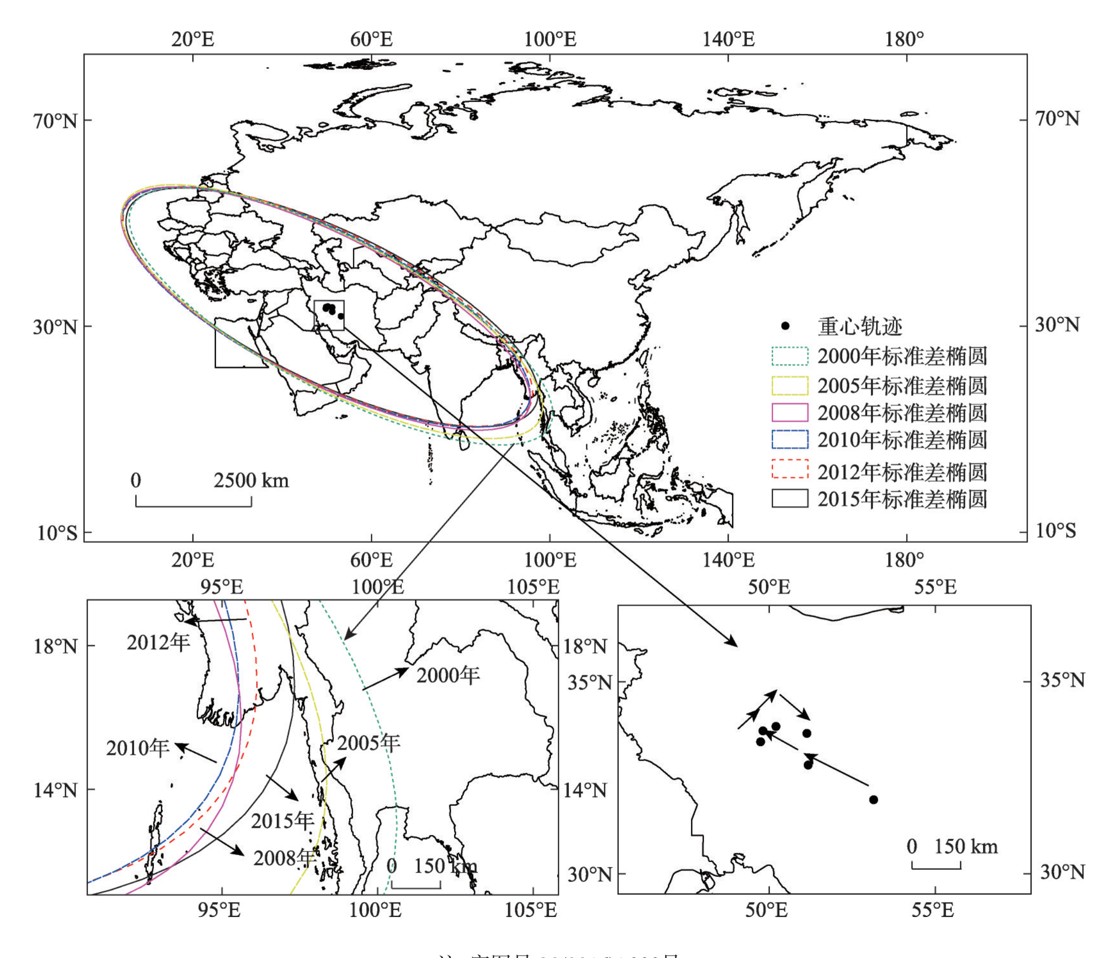


图1 2000—2015年"一带一路"沿线开放度的核密度分布

Fig. 1 KDE along the BRI from 2000 to 2015

2.2 标准差椭圆演化特征

基于ArcGIS空间分析工具，对2000—2015年"一带一路"沿线开放度标准差椭圆进行空间化显示(图2)。可以发现"一带一路"沿线开放度的重心均在伊朗境内移动，但在移动方位上分为两个阶段：2000—2008年重心向西北方向移动，而2008年



注：审图号GS(2016)1666号

图2 2000—2015年"一带一路"沿线开放度标准差椭圆及重心转移轨迹

Fig. 2 SDE and center of gravity path of openness along the BRI from 2000 to 2015

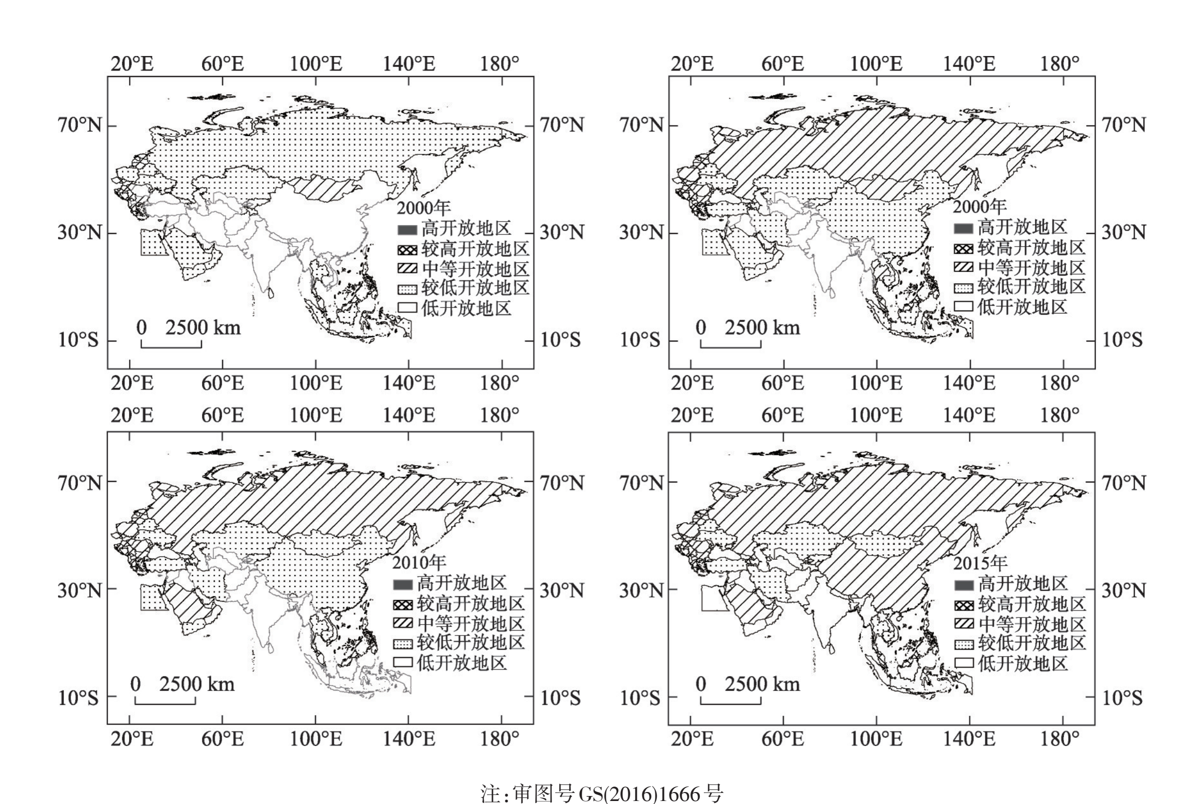
之后重心逐渐向偏东方向移动。主要原因是中东欧国家在20世纪90年代初步完成经济市场化转型，逐渐加强与欧洲乃至世界的经济联系，因而2000—2008"一带一路"沿线重心逐渐向西北方向偏移。而2008年全球金融危机的爆发对中东欧社会经济造成巨大打击(例如2009年爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛GDP负增长率均超过10%)，与此同时，中国采取了积极的财政政策和适度宽松的货币政策，实现了经济迅速平稳增长(2009年GDP增速9.2%、2010年回升到10.3%)，从而保证开放度由2008年0.067上升至2015年0.139，增幅达到107.88%，所以在2008年之后开放度重心逐渐向东偏移。

2.3 空间格局演变特征

2.3.1 开放度的空间分布变化　根据2000—2015年"一带一路"沿线各国开放度评价的结果，选取2000、2005、2010、2015年的数据，通过ArcGIS10.1软件，采用自然断点法将"一带一路"沿线66个国家划分为高开放地区、较高开放地区、中等开放地区、较低开放地区、低开放地区5种类型(图3)。

"一带一路"沿线国家开放度的空间差异明显，区域西北部开放度水平较高，而区域中部和南部开放度相对较低。2000年新加坡开放度最高为0.4，以色列、巴林、爱沙尼亚、斯洛文尼亚、匈牙利、马尔代夫、捷克7国处于较高水平，中国、中亚、东南亚、南亚、西亚大部分连片地区处于最低水平，开放度均不超过0.04；2005年新加坡开放度最高达到0.519，较高开放地区增加了克罗地亚、黎巴嫩、立陶宛、塞浦路斯、马来西亚、希腊、阿联酋、约旦、斯洛伐克和拉脱维亚10国，低开放地区明显减少，仍主要集中在南亚地区；2010年新加坡和塞浦路斯开放度最高均超过0.5，较高开放地区明显较少，低开放地区增加了印度尼西亚；2015年新加坡和塞浦路斯开放度最高，较高开放地区有了显著增加，低开放地区增加了也门和埃及。统计各类型国家数量变化，较高开放水平及以上的国家所占比重由2000年的12.12%提高到2015年的22.73%，低开放水平的国家所占比重由2000年的31.82%下降到2015年的27.27%。高开放水平国家数量的大幅增加和低开放水平国家数量的小幅减少，进一步表明了"一带一路"沿线各国不断扩大对外开放的事实。

2.3.2 开放度的空间集聚演化　全局集聚特征。基于GeoDa软件，计算2000—2015年"一带一路"沿线开放度的全局Moran's I指数，并采用p值检验其显



注：审图号GS(2016)1666号

图3　2000—2015年"一带一路"沿线国家开放度的空间分布

Fig. 3　Spatial distribution of openness of countries along the BRI from 2000 to 2015

著性(图4)。2000—2015年"一带一路"沿线开放度全局Moran's *I*指数均为正值,且*p*值均小于0.05,说明2000—2015年"一带一路"沿线开放度均呈正向空间自相关,即开放度较高的国家趋于集聚,开放度较低的国家趋于集聚。从Moran's *I*指数变化看,2000年以来开放度的空间自相关大致经历了先上升后下降的2个阶段:2000—2007年Moran's *I*指数呈小幅上升趋势,说明开放度的空间相关性在不断增强;而2008年之后Moran's *I*指数突然下降,主要原因是2008年国际金融危机对"一带一路"沿线开放度的空间相关性造成一定的负面影响。

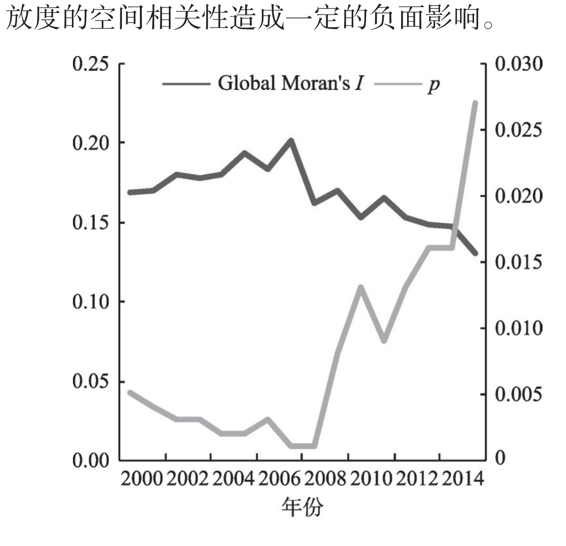
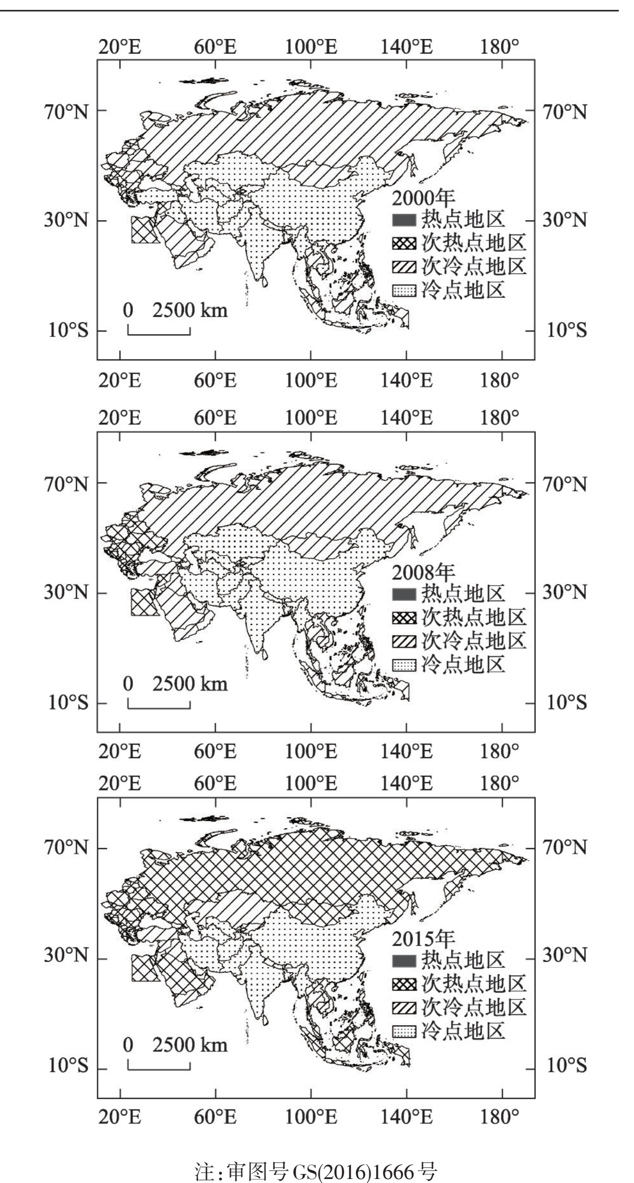


图4 2000—2015年"一带一路"沿线开放度的全局Moran's *I*指数

Fig. 4 Global Moran's *I* of openness along the BRI from 2000 to 2015

局部集聚格局。全局Moran's *I*指数仅能反映"一带一路"沿线开放度在全局上是否存在显著正向的空间相关性,但无法反映区域内部的空间集聚特征。为此,本文引入*G*指数热点分析来考察开放度的局部集聚格局(图5)。

基于上文的分析,2008年作为全局空间自相关的突变时期,因而主要选择2000年、2008年和2015年3个时期作具体分析。2000—2008年,"一带一路"沿线开放度的空间类型略有变化,热点区集中在新加坡和塞浦路斯,冷点区略有收缩,中东欧多数国家由次冷点区转变为次热点区,可以看出这段时期中东欧整体开放水平有了显著提升,从而佐证了上文2000—2008年重心逐渐向西北方向转移的结论,而对于塞浦路斯而言,空间类型发生巨大改变,由次冷点区变为热点区,主要原因是塞浦路斯逐渐加强与欧盟之间的经济合作,于2004年加入欧



注:审图号GS(2016)1666号

图5 2000—2015年"一带一路"沿线国家开放度的冷热点时空格局

Fig. 5 Spatio-temporal pattern of hot-cold spots of countries of openness along the BRI from 2000 to 2015

盟,2008年1月又加入欧元区,并且在对外贸易、对外金融得到欧盟巨大的支持,同时塞浦路斯不断加强海岛休闲旅游发展,成为世界旅游热点地区之一,旅游业产值占GDP的20%以上[39];2008—2015年,热点区保持不变,冷点区趋于减少,次冷点区(包括东南亚的马来西亚和印度尼西亚、阿拉伯半岛沙特和阿曼、俄罗斯和蒙古等国)转变为次热点区,可以发现,阿拉伯半岛整体空间集聚性有了一定提升,主要原因是2008年金融危机后,阿拉伯半岛各国主动调整了产业结构发展方向,由石油产业向非石油等第三产业转变,例如阿联酋非石油经济成为其经济发展核心,2015年非石油对外贸易总额

达到4 764亿元，同比增长10%，远高于石油部门的经济增速[④]。沙特方面，致力于发展其国内旅游产业，尤其是穆斯林旅游业，同时即将推出旅游签证。然而，也门空间集聚类型一直是次冷点区，主要原因是国内的恐怖主义和政治动荡阻碍了其社会经济发展的脚步，成为世界上欠发达国家之一，因而对外开放水平长时间得不到发展。总体来看，热点区分布较为零散集中于新加坡和塞浦路斯2国，次热点区主要集中在中东欧并逐渐扩展到阿拉伯半岛、东南亚，次冷点区主要集中在东南亚、西亚，冷点区分布面积较广，并逐渐缩减主要集中在中国、中亚和南亚。

2.4 开放度的影响因素分析

2.4.1 普通面板模型分析 以2000—2015年"一带一路"沿线各国开放度为因变量，以上文中7项因素为自变量，同时将交通因素细分为陆路交通、港口和航空。为了使数据更符合正态分布并消除异方差的影响，所有变量均对数化处理。结果如表4所示，Model1、Model2、Model3、Model4分别考虑综合交通、陆路交通、港口、航空，而Model5将陆路交通、港口、航空一并纳入模型，且5种模型均经过混合效应、固定效应和随机效应两两对比取最优（豪斯曼检验通过5%显著性）。结果表明，7项因素对"一带一路"沿线开放度均有显著的影响。

经济发展水平（ln economy）回归系数显著为正，人均GDP每提升1个百分点，开放度提高0.3%左右，表明经济发展水平是影响"一带一路"沿线国家对外开放的首要因素。一方面，经济发展水平越高，就会突破国内市场的需求，加强与其他国家的经贸往来，进出口更多商品，占领更多国际市场。另一方面，一国经济发展水平越高，其资金、科技、信息等水平就会越强，就越有可能向周边国家输出各要素。

人口规模（ln population）回归系数显著为正，人口密度每提升1个百分点，开放度提高0.18%~0.34%，表明人口规模对开放度呈现显著正向影响。一个国家的人口规模越大，消费市场规模就越大，促进外来商品与服务大量进口；同时人口规模越大，劳动力也就越密集，劳动力价格就会越低廉，从而会吸引更多的外企企业入驻投资。Sachs等认为人口密度越高的国家更有可能参与国际交往，因而对外开放水平也就越高[12]。

产业结构（ln industry）回归系数显著为正，第三产业比重每提升1个百分点，开放度提高0.13%左右，表明产业结构的优化升级对开放度的提升呈现显著正向影响。主要原因是产业结构的升级使得经济增长方式由粗放型向集约型转变，出口产品逐渐向资本密集型和技术密集型转变，相比较资源型产品出口而言，具备高附加值、低运输成本的特点。其次，产业结构的升级能够产生"熨平效应"，因而国内经济、产业受到外部冲击时影响相对较小。第三，商贸、物流等第三产业的发展，将极大刺激海港、陆港、空港等交通基础设施建设，带来资金和商品大规模跨国、跨地区流通，从而对提升开放度有积极的作用。

人力资本（ln talent）回归系数显著为正，高等院校入学率每提升1个百分点，开放度提高0.22%左右，说明人力资本水平越高，国家开放度就越高。这是因为人力资本提高将带动一国的知识专业化水平增长，从而有利于该国对国际技术的消化和吸收；其次，人力资本的积累可以长时间地提升劳动者的质量，进而促进要素生产率提高和产业结构的优化调整，最终提升出口企业在世界市场的竞争力；人力资本水平对外商直接投资的区位选择有正向影响，即FDI更愿意选择在人力资本水平较高的地区投资[40]。

社会安全状况（ln security）回归系数显著为负，表明随着恐怖主义事件的增加，社会安全状况变差，从而使得国家的开放水平显著降低。首先，恐怖主义活动爆发对国际贸易产生显著负面影响。例如，张晓磊和张二震使用引力模型实证研究了"一带一路"沿线66个国家国际贸易与恐怖活动之间的关系，发现恐怖活动风险上升会产生显著的"贸易隔离效应"[41]；其次，一国的恐怖活动高发会导致其资本大量外逃，并严重阻碍其吸引外资；此外，恐怖袭击对于国内金融市场会造成影响，使得发生国主权信用评级下降，同时还会影响到人员、信息、科技等流动。近些年，"一带一路"沿线国家的恐怖袭击增长迅速，已经占到全球的近90%，以致从中东地区，到中亚地区、南亚地区，再到东南亚地区，形成"恐怖主义弧形带"，从而对"一带一路"沿线国家对外开放格局产生显著影响。

政府海关政策（ln policy）回归系数显著为负，表明关税率越高，政府海关政策越紧缩，对进出口贸

易会产生负面影响，进而使得国家开放水平降低。Baier 和 Bergstrand 分析 1958—1988 年 16 个 OECD 国家贸易增长的原因，发现由于关税下降引起的贸易增长部分占到25%[42]。

交通基础设施(ln transport)回归系数显著为正，交通基础设施质量综合指数每提升1个百分点，开放度提高0.28%，表明一国的交通基础设施质量对开放水平呈现显著正向影响。主要原因是交通基础设施质量改善，能够提高区域可达性水平，节省人员、货物进出的运输费用和时间成本，从而扩大区域间的人员交流、商品贸易，吸引大量外商投资，与此同时，也推动了知识扩散和技术传播；从三种交通类型来看，陆路交通和港口对"一带一路"沿线国家开放度呈现显著正向影响，但航空影响不显著。可能原因是2004年亚洲国家签署的《亚洲公路网政府间协定》和2006年签署的《泛亚铁路网政府间协议》，标志着亚洲陆路交通网络雏形已出现。2011年"渝新欧"开行以来，"中欧班列"一直保持着较好的增长势头，目前，"中欧班列"已成为"丝绸"沿线国家贸易往来的陆路运输的骨干方式。港口建设方面，"一带一路"沿线国家主要不断加强其海港建设，通过在内陆上建立陆港缓解海港压力，提高运营效率，同时不断加强港口与港口之间联盟建设，现已形成三条稳定的贸易海上航线：东南亚航线、南亚及波斯湾航线、红海湾及印度洋西岸航线。而航空对"一带一路"沿线各国开放度的影响不显著，其可能原因是中亚、南亚及部分东南亚国家航空运输发展较为滞后，机场分布稀疏。同时，一些国家航空政策较为保守，航空便利化程度相对较低[43]。当然，随着"一带一路"倡议逐渐得到国际社会的认可，以及不断推动建立统一的航空运输协调机制，航空基础设施在"一带一路"沿线社会经济发展中将会起到至关重要的作用。

2.4.2 动态空间面板模型分析 基于上文的空间相关性分析，表明"一带一路"沿线国家开放度在空间上存在交互效应，从而本文应考虑动态空间面板模型。表5表示三种动态空间面板模型，通过对比Log-likelihood、R^2，可以明显发现，三种模型中，DSDM模型拟合效果最好，DSLM模型其次，DSEM模型最差。从DSDM模型拟合各自变量的系数值看，人口规模、人力资本、社会安全状况、政府海关政策、港口对开放度均存在显著影响(通过5%水平的显著检验)，经济发展水平、产业结构、陆路交通在10%水平下有显著性，航空没有通过显著性检验；此外，经济发展水平、人力资本、陆路交通、港口空间滞后项的弹性系数显著为正，但航空空间滞后项的弹性系数显著为负，表明"一带一路"相邻国家的经济发展水平、人力资本、陆路交通、港口对本国开放度呈正向影响，而相邻国家的航空改善却对本国的开放度呈负向影响。

为了深入剖析空间上的交互效应，本文通过偏微分方法，对各自变量的时空效应进行分解，划分

表4 普通面板模型的估计结果

Tab. 4 Estimation results of common panel model

变量	Model1（固定效应）	Model2（固定效应）	Model3（随机效应）	Model4（固定效应）	Model5（固定效应）
ln economy	0.302***	0.300***	0.316***	0.315***	0.299***
ln population	0.340***	0.336***	0.179***	0.327***	0.336***
ln industry	0.138**	0.128**	0.131**	0.156**	0.130**
ln talent	0.220***	0.218***	0.226***	0.225***	0.213***
ln security	−0.115***	−0.116***	−0.111***	−0.115***	−0.119***
ln policy	−0.110***	−0.114***	−0.112***	−0.112***	−0.110***
ln transport	0.279***				
ln land		0.210***			0.178**
ln port			0.114**		0.116**
ln air				0.071	−0.042
constant	−7.946***	−7.739***	−7.143***	−7.847***	−7.780***
R^2	0.698	0.698	0.695	0.695	0.700

注：*、**、***分别表示p值通过了10%、5、1%的显著性检验，下同

为长期、短期两种时间效应以及直接效应、间接效应、总效应三种空间效应，最终形成6种时空效应，分别为短期直接效应、短期间接效应、短期总效应、长期直接效应、长期间接效应和长期总效应（表6）。总体来看，无论是短期效应，还是长期效应，各自变量对开放度的影响正负关系及显著性呈现相同趋势。经济发展水平、人力资本、陆路交通直接效应和间接效应（又称为溢出效应）的系数值为正且通过5%以上显著检验，说明经济发展水平、人力资本、陆路交通、港口对本国及邻国开放度呈显著正向影响。人口规模、产业结构、社会安全状况、政府海关政策只对本国开放度呈现显著影响，而航空质量只对邻国开放度呈现负向影响；从长短效应的各个自变量系数值变化看，经济发展水平、人力资本、陆路交通、港口对所有国家影响程度呈现上升趋势，人口规模、产业升级、政府海关政策对本国开

表5　DSLM、DSEM与DSDM的估计结果比较

Tab. 5　Estimation results of DSLM, DSEM and DSDM

变量	动态空间滞后模型(DSLM)	动态空间误差模型(DSEM)	动态空间杜宾模型(DSDM)
ln economy	0.138***	0.297***	0.060*
ln population	0.196***	0.348***	0.171**
ln industry	0.147**	0.114*	0.116*
ln talent	0.120***	0.198***	0.101***
ln security	−0.079***	−0.114***	−0.091***
ln poplicy	−0.082***	−0.112***	−0.068***
ln land	0.090	0.150**	0.123*
ln port	0.130***	0.109**	0.100**
ln air	−0.020	−0.019	−0.021
W×ln economy	0.137***		0.153***
W×ln population	0.201***		−0.076
W×ln industry	0.146**		−0.042
W×ln talent	0.120***		0.299***
W×ln security	−0.077***		−0.058
W×ln poplicy	−0.082***		0.042
W×ln land	0.088		0.406***
W×ln port	0.134***		0.228**
W×ln air	−0.018		−0.645***
R^2	0.730	0.699	0.754
Log-likelihood	459.780	367.714	513.729

表6　DSDM模型的时空效应分解

Tab. 6　Spatio-temporal effects decomposition of DSDM

变量	短期效应			长期效应		
	直接效应	间接效应	总效应	直接效应	间接效应	总效应
ln economy	0.060**	0.158***	0.218***	0.062**	0.167***	0.228***
ln population	0.178**	−0.074	0.104	0.178**	−0.069	0.109
ln industry	0.114*	−0.044	0.071	0.114*	−0.040	0.074
ln talent	0.104***	0.309***	0.413***	0.107***	0.326***	0.433***
ln security	−0.089***	−0.065	−0.154***	−0.090***	−0.072	−0.162***
ln poplicy	−0.068***	0.040	−0.028	−0.068***	0.039	−0.029
ln land	0.125**	0.431***	0.556***	0.130**	0.453***	0.583***
ln port	0.106**	0.231**	0.337***	0.109***	0.245***	0.354***
ln air	−0.026	−0.658***	−0.684***	−0.033	−0.684***	−0.717***

放度的影响呈下降趋势,社会安全状况、航空分别对本国和邻国开放度的影响呈上升趋势。

3 结 论

基于2000—2015年"一带一路"沿线66个国家的面板数据,构建开放度综合评价指标体系,采用核密度估计、标准差椭圆、探索性空间数据分析及动态空间杜宾模型等方法,分析了"一带一路"沿线国家开放度时空格局及其影响因素,结论如下:

(1) 2000—2015年"一带一路"沿线开放度水平总体呈上升趋势,且各国开放度发展差距逐步缩小。

(2) 开放度重心沿"一带一路"向伊朗境内移动,但移动方向分为两个阶段:2000—2008年重心向西北移动,2008年后重心逐渐向东移动。

(3) "一带一路"沿线国家开放度的空间差异明显,区域西北部开放度水平较高,而区域中部和南部开放度相对较低。

(4) 2000—2015年"一带一路"沿线国家开放度在全局上存在显著的空间自相关性和空间集聚性。局部冷热点类型变化来看,热点区分布较为零散集中于新加坡和塞浦路斯2国,次热点区主要集中在中东欧并逐渐扩展到阿拉伯半岛、东南亚,次冷点区主要集中在东南亚、西亚,冷点区分布面积较广并逐渐缩减主要集中在中国、中亚和南亚。

(5) 经济发展水平、人口规模、产业结构、人力资本、社会安全状况、政府海关政策、交通基础设施等因素均对开放度呈显著影响。由于开放度在空间上存在交互效应,本文还考虑动态空间面板模型,特别是DSDM模型拟合的效果最好。由DSDM分析表明,经济发展水平、人力资本、陆路交通、港口对开放度的影响均存在长、短期的直接、间接效应。

根据以上结论,本文得到以下启示:

(1) 目前"一带一路"仍处于初级发展阶段,而提升沿线国家开放度水平是深化"一带一路"发展的关键;第二,开放度受到多种要素的影响。首先,要加强国内经济发展水平,合理优化产业结构,为促进国家开放提供经济基础。(2)要加强人口集聚,提升人力资本水平,为国家开放提供人力技术支持;此外,加强国家社会治理和开放政策建设,为国家开放提供良好的社会环境;最后,沿线各国应不断强化交通基础设施建设,提升跨境交通可达性水平,为推动贸易、投资等开放要素有序流动提供物质基础。(3)"一带一路"沿线各国开放度有明显的空间效应,这表明一个国家开放度发展除了受到自身因素影响,同时还受到邻近国家要素推动。因此,要加强不同开放水平国家的国际合作,发挥高开放国家要素(例如经济发展、人力资本、陆路交通、港口)的溢出效应,从而提升"一带一路"沿线整体对外开放水平。

附录:

① 来 源 : https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators

②来源:http://unctad.org/en/Pages/DIAE/World%20Investment%20Report/Annex-Tables.aspx

③ Chinn-Ito指数是根据IMF的《兑换制度和兑换限制年报》所提供的信息,通过主成分方法来衡量国家法定金融开放程度的指数。Chinn-Ito指数值越大,表明该国法定金融开放程度就越高。数据网址为:http://web.pdx.edu/~ito/Chinn-Ito_website.htm

④ 资料来源:http://www.chinairn.com/news/20160219/161137527.shtml

参考文献(References)

[1] 刘卫东. "一带一路"战略的科学内涵与科学问题[J]. 地理科学进展, 2015, 34(5): 538-544. [LIU Weidong. Scientific understanding of the Belt and Road Initiative of China and related research themes[J]. Progress in Geography, 2015, 34(5): 538-544.]

[2] HABOVA A. Silk Road economic belt: China's Marshall plan, pivot to Eurasia or China's way of foreign policy[J]. KSI Transactions on Knowledge Society, 2015, 8(1): 64-70.

[3] PENNA M. China's Marshall plan: All Silk Roads lead to Beijing?[J]. World Politics Review, December 9, 2014.

[4] ROLAND N. China's "Belt and Road Initiative": Underwhelming or game-change?[J]. The Washington Quarterly, 2017, 40(1): 127-142.

[5] 金玲. "一带一路": 中国的马歇尔计划? [J]. 国际问题研究, 2015, (1): 88-99. [JIN Ling. The Belt and Road Initiative: China's Marshall plan?[J]. International Studies, 2015,(1): 88-99.]

[6] BROWN W A. The international gold standard reinterpreted, 1914-1934[M]. New York: National Bureau of Economic Research, 1940.

[7] ROMER P M. Increasing returns and long-run growth[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94(5): 1002-1037.

[8] EDWARDS S. Openness, productivity and growth: what do we really know?[J]. The Economic Journal, 1998, 108(447): 383-398.

[9] CHANG R, KALTANI L, LOAYZA N V. Openness can be good

for growth: The role of policy complementarities[J]. Journal of Development Economics, 2009, 90(1): 33-49.

[10] HUCHET-BOURDON M, MOUEL C L, VIJIL M. The relationship between trade openness and economic growth: Some new insights on the openness measurement[J]. The World Economy, 2017, 39 (4): 1-27.

[11] WINTERS L A, MASTERS A. Openness and growth: still an open question?[J]. Journal of International Development, 2013, 25(8): 1061-1070.

[12] SACHS J D, WARNER A, ASLUND A, et al. Economic reform and the process of global integration[J]. Brookings papers on economic activity, 1995, 35(1): 1-118.

[13] KOTCHERLAKOTA V, SACK-RITTENHOUSE M. Index of openness: measurement and analysis[J]. The Social Science Journal, 2000, 37(1): 125-130.

[14] YANIKKAYA H. Trade openness and economic growth: a cross-country empirical investigation[J]. Journal of Development economics, 2003, 72(1): 57-89.

[15] QUINN D P, INCLAN C. The origins of financial openness: a study of current and capital account liberalization[J]. American Journal of Political Science, 1997, 41(3): 771-813.

[16] BALTAGI B H, DEMETRIADES P O, LAW S H. Financial development and openness: Evidence from panel data[J]. Journal of development economics, 2009, 89(2): 285-296.

[17] QUINN D, SCHINDLER M, TOYODA A M. Assessing measures of financial openness and integration[J]. IMF Economic Review, 2011, 59(3): 488-522.

[18] 熊彬, 刘泽宇. 制度质量视角下“一带一路”沿线国家金融开放度空间差异和收敛性研究[J]. 世界经济研究, 2009,(5): 3-13. [XIONG Bin, LIU Zeyu. Study on the spatial difference and convergence of financial openness of countries along the “Belt and Road” from the perspective of institutional quality[J]. World Economy Studies, 2009,(5): 3-13.]

[19] 陈晓, 宋衡. 丝绸之路经济带核心区乌鲁木齐区域金融中心建设水平及影响因素的实证研究[J]. 干旱区地理, 2018, 41(1): 215-220. [CHEN Xiao, SONG Heng. Factors of construction level and influence of Urumqi Regional Financial Center in the core area of Silk Road Economic Belt[J]. Arid Land Geography, 2018, 41(1): 215-220.]

[20] 殷杰, 刘雅芳, 杨东旭, 等. “一带一路”沿线欧洲诸国旅游开放度研究[J]. 经济地理, 2017, 37(6): 190-197. [YIN Jie, LIU Yafang, YANG Dongxu, et al. Study on tourism openness of European countries along the “B&R”[J]. Economic Geography, 2017, 37 (6): 190-197.]

[21] 张永年, 潘竟虎. 中国地级及以上城市对外开放度时空分异格局[J]. 干旱区地理, 2018, 41(5): 1123-1131. [ZHANG Yongnian, PAN Jinghu. Spatio-temporal pattern of economic opening rate at prefecture level cities or above in China[J]. Arid Land Geography, 2018, 41(5): 1123-1131.]

[22] 杨朝均, 杨文珂, 李宁. 中国区域对外开放度的差异分解及空间收敛性研究[J]. 研究与发展管理, 2018, 30(1): 115-125. [YANG Chaojun, YANG Wenke, LI Ning. Study on difference decomposition and spatial convergence of regional openness in China[J]. R&D Management, 2018, 30(1): 115-125.]

[23] ESTRADA M A R. The global dimension of the regional integration model(GDRI-Model)[J]. Modern Economy, 2013, 4: 346-369.

[24] 赵娟, 石培基, 朱国锋. 西部地区对外开放度的测算与比较研究[J]. 世界地理研究, 2016, 25(4): 93-101. [ZHAO Juan, SHI Peiji, ZHU Guofeng. Measurement and comparative study of the western region of openness[J]. World Regional Studies, 2016, 25(4): 93-101.]

[25] BABENKO V, PEREVOZOVA I, MANDYCH O, et al. World information in conditions of international globalization: Factors of influence[J]. Global Journal of Environmental Science and Management, 2019, 5: 172-179.

[26] MUTASCU M. A time-frequency analysis of trade openness and CO2 emissions in France[J]. Energy Policy, 2018, 115: 443-455.

[27] 李锴, 齐绍洲. 贸易开放、经济增长与中国二氧化碳排放[J]. 经济研究, 2011, (11): 60-72+102. [LI Kai, QI Shaozhou. Trade openness, economic growth and carbon dioxide emission in China [J]. Economic Research, 2011, (11): 60-72+102.]

[28] DONG F. The impact of economic openness on standard of living and income inequality in eight countries[J]. Emerging Markets Review, 2014, 21: 234-264.

[29] 魏浩, 耿园. 对外贸易与中国的城乡收入差距[J]. 世界经济研究, 2015, (7): 89-99. [WEI Hao, GENG Yuan. International trade and urban-rural income gap in China[J]. World Economy Studies, 2015, (7): 89-99.]

[30] 陈升, 潘虹. 中国省域开放度的影响因素实证研究——基于1998-2012年省际面板数据的分析[J]. 经济问题探索, 2015, (6): 1-9. [CHEN Sheng, PAN Hong. Empirical study on influencing factors of provincial openness in China based on the analysis of provincial panel data from 1998 to 2012[J]. Inquiry into Economic issues, 2015, (6): 1-9.]

[31] 李建新, 钟业喜, 黄洁, 等. 21世纪以来京汕低谷带经济发展差异研究[J]. 经济地理, 2015, 35(8): 10-18. [LI Jianxin, ZHONG Yexi, HUANG Jie, et al. Economic development disparities of Jing-Shan Economic Trough Belt since 2000[J]. Economic Geography, 2015, 35(8): 10-18.]

[32] 刘世薇, 张平宇, 宋凤斌, 等. 黑龙江垦区农业现代化水平评价[J]. 地理科学, 2018, 38(7): 1051-1060. [LIU Shiwei, ZHANG Pingyu, SONG Fengbin, et al. Measuring the agricultural modernization level of Heilongjiang reclamation areas in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(7): 1051-1060.]

[33] 鲍超, 邹建军. 中国西北地区城镇化质量的时空变化分析[J]. 干旱区地理, 2019, 42(5): 1141-1152. [BAO Chao, ZOU Jianjun. Spatiotemporal variations of urbanization quality in northwest China[J]. Arid Land Geography, 2019, 42(5): 1141-1152.]

[34] 李哲, 申玉铭, 曾春水. 中国省域科技创新模式及其时空演变[J]. 地理研究, 2018, 37(6): 1223-1237. [LI Zhe, SHEN Yuming,

ZENG Chunshui. Science and technology innovation patterns and their spatial and temporal evolution of provinces in China[J]. Geographical Research, 2018, 37(6): 1223-1237.]

[35] LU Huiling, ZHOU Lihua, CHEN Yong, et al. Degree of coupling and coordination of eco-economic system and the influencing factors: a case study in Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region, China[J]. Journal of Arid Land, 2017, 9(3): 446-457.

[36] TSEKERIS T. Domestic transport effects on regional export trade in Greece[J]. Research in Transportation Economics, 2017, 61: 2-14.

[37] DEBARSY N, ERTUR C, LESAGE J P. Interpreting dynamic space-time panel data models[J]. Statistical Methodology, 2012, 9 (1-2): 158-171.

[38] CHEN W Y, HU F Z Y, LI X, et al. Strategic interaction in municipal governments' provision of public green spaces: A dynamic spatial panel data analysis in transitional China[J]. Cities, 2017, 71: 1-10.

[39] 江海旭, 李悦铮, 李鑫. 长山群岛与塞浦路斯休闲旅游业合作探讨[J]. 世界地理研究, 2010, 19(1): 130-137. [JIANG Haixu, LI Yuezheng, LI Xin. A discussion on cooperation of leisure tourism industry between Changshan islands and Cyprus[J]. World Regional Studies, 2010, 19(1): 130-137.]

[40] NOORBAKHSH F, PALONI A, YOUSSEF A. Human capital and FDI inflows to developing countries: New empirical evidence[J]. World Development, 2001, 29(9): 1593-1610.

[41] 张晓磊, 张二震. "一带一路"沿线恐怖活动风险的贸易隔离效应[J]. 世界经济文汇, 2017, (1): 69-86. [ZHANG Xiaolei, ZHANG Erzhen. The trade isolation effect of the Belt and Road Initiative terrorist activity risk[J]. World Economic Papers, 2017, (1): 69-86.]

[42] BAIER S L, BERGSTRAND J H. The growth of world trade: tariff, transport cost, and income similarity[J]. Journal of International Economics, 2001, 53(1): 1-27.

[43] 范幸丽. 构建"一带一路"区域民航合作新模式[J]. 综合运输, 2017, 39(1): 1-4. [FAN Xingli. Setting up the new pattern of regional civil aviation cooperation for China and the Belt and Road Initiatives countries[J]. China Transportation Review, 2017, 39(1): 1-4.]

Spatio-temporal pattern of openness of countries along the Belt and Road Initiative and its influencing factors

MA Wei[1,2,3,4], HUANG Xiao-yan[2,3,4], CAO Xiao-shu[2,3,4]

(1 *School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710119, *Shaanxi, China;* 2 *Academy of Natural Resources and Territorial Space, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710119, *Shaanxi, China;* 3 *Key Laboratory for Urbanization and Land Environment Geosimulation in Northwest China, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710119, *Shaanxi, China;* 4 *Institute of Global Regional and Urban Studies, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710119, *Shaanxi, China*)

Abstract: The Belt and Road Initiative (BRI) has marked a new pattern for China's all-round opening-up, and it will have significant impacts on the common development and prosperity of countries along the BRI. Based on the panel data of 66 countries from 2000 to 2015, this paper develops a comprehensive evaluation index system of openness in order to examine its spatio-temporal pattern of openness and influencing factors, which integrated the approaches of Kernel Density Estimation (KDE), Standard Deviation Ellipse (SDE), Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and Dynamic Spatial Durbin Model (DSDM). The empirical results show: (1) Openness presents a rising trend year by year, and the difference gradually narrows. (2) The center of gravity of openness is divided into two stages in moving direction: from 2000 to 2008, the center of gravity moves to the northwest, while after 2008, the center of gravity gradually moves to the east. (3) There were obvious spatial differences in openness, with the northwest regions having a high degree of openness than the central and southern regions relatively. (4) In global agglomeration, openness had a positive spatial autocorrelation. In local agglomeration, hot spots were concentrated in Singapore and Cyprus, while cold spots were mainly in China, Central Asia and South Asia. (5) DSDM analysis shows that level of economic development, human capital, land transport and port had strong positive direct effects and indirect effects on openness, both in short-term and long-term.

Key words: openness; spatio-temporal pattern; DSDM; the Belt and Road Initiative (BRI)